

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

H01L 23/485

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/16442

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

30. Mai 1996 (30.05.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01589

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. November 1995
(10.11.95)(30) Prioritätsdaten:
P 44 40 991.5 17. November 1994 (17.11.94) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG
DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (DE/DE);
Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZAKEL, Elke (DE/DE);
Buggestrasse 5, D-12163 Berlin (DE). NAVE, Jens
(DE/DE); Weigandufer 15, D-12045 Berlin (DE). EL-
DRING, Joachim (DE/DE); Arndtstrasse 34, D-10965
Berlin (DE).(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, US, europäisches Patent
(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

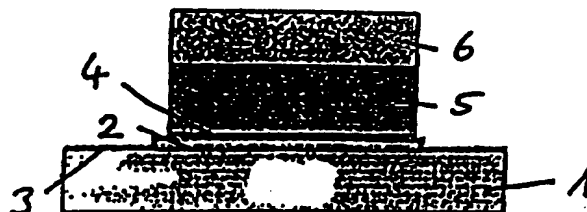
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: CORE METAL SOLDERING KNOB FOR FLIP-CHIP TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: KERNMETALL-LOTHÖCKER FÜR DIE FLIP-CHIP-TECHNIK

(57) Abstract

The invention relates to a soldering knob with an inhomogenous material composition, especially for the connection of metallised contact surfaces of different electronic components or substrates in flip-chip technology, and a process for producing it. According to the invention, knobs of solder consist of a high-melting-point core (5) determining distance and a layer (6) applied thereto, preferably of a low-melting-point solder material. Thus all the requirements for soldering, like solder deposit, bump height and soldering temperature, are united in the soldering knob of the invention. The low-melting-point solder material also makes it possible to reduce the bonding forces and self-adjustment in the molten state during soldering. The application of the knob core material and the solder in the software-controlled mechanical bumping process is extremely flexible and permits the rapid and low-cost production of flip-chip-bonded prototypes and short runs. The invention particularly obviates the need for cost-intensive and technologically troublesome solder deposition on the substrate and this has the further advantage that the planarising step on the substrate solder knobs is no longer necessary.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Lothöcker mit einer inhomogenen Materialzusammensetzung, insbesondere zur Verbindung von Anschlußflächenmetallisierungen verschiedener elektronischer Bauteile oder Substrate in Flip-Chip-Technik, sowie ein Verfahren zur Herstellung solch eines Lothöckers. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ein erfindungsgemäßer Lothöcker aus einem abstandsbestimmenden, hochschmelzenden Lothöckerkern (5) und einer darauf aufgetragenen Schicht (6) aus einem vorzugsweise niedrigschmelzenden Lotmaterial bestehen. Die für das Löten notwendigen Voraussetzungen, wie Lotdepot, Bumphöhe und Löttemperatur, sind somit alle im erfindungsgemäßen Lothöcker vereinigt. Das niedrigschmelzende Lotmaterial ermöglicht zudem eine Verringerung der Bondkräfte und eine Selbstjustierung im schmelzflüssigen Zustand während des Lötens. Das Aufbringen des Lothöckerkernmaterials und des Lotmaterials mit softwaregesteuerten mechanischen Bumping-Verfahren ist außerordentlich flexibel und erlaubt eine schnelle und kostengünstige Herstellung von Flip-Chip-gebondeten Prototypen und Kleinserien. Insbesondere ist durch die Erfindung auch eine kostenintensive und technologisch aufwendige Lotdepoterzeugung auf dem Substrat nicht mehr notwendig, was im Falle einer SMD-Flip-Chip-Mischbestückung den weiteren Vorteil hat, daß der bisher notwendige Prozeßschritt der Planarisierung der Substratlothöcker eingespart werden kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

KERNMETALL-LOTHÖCKER FÜR DIE FLIP-CHIP-TECHNIK

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Lothöcker mit einer inhomogenen Materialzusammensetzung, insbesondere zur Herstellung von Verbindungen zwischen Anschlußflächen elektronischer Bauteile oder Substrate in Flip-Chip-Technik, sowie ein Verfahren zur Herstellung solch eines Lothöckers.

Der Anwendungsbereich liegt überall dort, wo zwei oder mehrere Materialbausteine (z. B.: Chips, verschiedene Substratmaterialien, IC-Bauteile, elektronische Bauelemente) miteinander mechanisch und/oder elektrisch mit Lotmaterial verbunden werden. In der Vergangenheit haben sich hierfür mehrere Verfahren etabliert, z. B. das Drahtbonden, bei dem jeweils zwei Anschluß- bzw. Metallisierungsflächen (englisch: pads) durch Verschweißen mit einer Drahtbrücke verbunden werden. Bei der neuerdings entwickelten Flip-Chip-Technik werden mit herkömmlichen Verfahren Lothöcker auf die Anschluß- bzw. Kontaktflächen der zu verbindenden Materialbausteine aufgebracht, diese gegeneinander ausgerichtet und in Kontakt gebracht. Durch Löten, Thermokompressionsverschweißen oder Kleben werden sodann eine Vielzahl dauerhafter Verbindungen in einem einzigen Verfahrensschritt, wobei zudem eine hohe Verbindungsdichte bzw. Anschlußdichte erzielbar ist, hergestellt. Anwendung findet dies beispielsweise bei der Verbindung zweier oder mehrerer Chips oder aber auch zur Befestigung und/oder Kontaktierung von Chips auf Substraten, insbesondere zur Bildung von Multi-Chip-Modulen (MCM). Dabei sind die Lot-

höcker (englisch: bumps) entweder nur auf der Substratanschlußfläche, nur auf der Chipanschlußfläche oder auf beiden aufbringbar. In der Fachsprache wird das Aufbringen von Lothöckern bzw. Bumps auf Anschlußflächen auch "Bumping" genannt. Generell ist die Erfindung im Rahmen der Flip-Chip-Technologie auf all den Gebieten vorteilhaft einsetzbar, wo insbesondere immer kleinere Bauteile oder höhere Frequenzen (bzw. sehr kleine Kapazitäten und Induktivitäten) oder hohe Integrationsdichten erforderlich bzw. nutzbringend sind, so zum Beispiel auf den Anwendungsfeldern der Integrierten Optik und/oder Mikrowellentechnik.

Stand der Technik

Für die Herstellung eines Lothöckers sind mehrere funktionale Schichten erforderlich. Das unterste Schichtsystem wird als Under-Bump-Metallization (Abk.: UBM) bezeichnet. Es dient als Haftvermittlungsschicht zu der Bondpadmetallisierung eines Chips und gleichzeitig als benetzbare Schicht für das nachfolgend aufzubringende Lötssystem in Gestalt eines Lothöckers. Um diese beiden Funktionen zu erfüllen, werden hierzu im Stand der Technik in der Regel mehrere Schichten, beispielsweise aus Chrom (Cr) und Kupfer (Cu), Titan (Ti) und Kupfer (Cu), Titan-Wolfram (Ti:W) und Kupfer (Cu), als UBM aufgebracht. Da konventionelle Lothöcker bei den Umschmelz(Reflow)- und Lötprozessen für die Flip-Chip-Montage ganz aufschmelzen und mit der UBM in Kontakt kommen, muß diese Metallurgie bezüglich mechanischer Spannungen und intermetallischer Phasenbildungen besonders optimiert werden. Die Qualität der UBM ist bei konventionellen Lothöckern daher außerordentlich kritisch für die Zuverlässigkeit des Gesamtaufbaus.

Auf der UBM-Schicht wird das Lotmetall entweder als Schichtsystem oder als Legierung abgeschieden. Hierbei werden üblicherweise Aufdampfverfahren oder galvanische Verfahren aber auch autokatalytische Abscheideverfahren eingesetzt. Anschließend wird der gesamte Schichtaufbau durch einen Reflow-Prozeß homogenisiert, wobei die Temperatur so gewählt wird, daß der gesamte Lot-

aufbau aufschmilzt. Die galvanischen Verfahren und die Aufdampfverfahren erfordern eine Prozeßvorlage in Form einer "Maske", mit deren Hilfe die Lage der Anschlußflächen und deren Abmessungen und gegenseitige Abstände bestimmt werden. Die dazu notwendigen photolithographischen Strukturierungsverfahren machen Reinraumbedingungen erforderlich und sind mit hohen Investitionskosten verbunden. Daraus resultiert ein gravierender Nachteil der galvanischen Verfahren und der Aufdampfverfahren, daß sie nämlich lediglich bei großen Stückzahlen und ganzen Wafern rentabel anwendbar sind. Die autokatalytischen Verfahren haben hingegen den Nachteil, daß sie in den meisten Anwendungsfällen eine starke Einschränkung in Bezug auf die verwendbaren Materialien aufweisen.

Für die Flip-Chip-Montage werden derzeit in der Regel Lothöcker bzw. Lot-bumps aus einem homogenen Legierungsmaterial eingesetzt. Dazu gehören zum Beispiel folgende Legierungen aus Zinn (Sn) und Blei (Pb): Sn/Pb 60/40 (mit 60 Gewichtsprozent Zinn und 40 Gewichtsprozent Blei), Pb/Sn 90/10, Pb/Sn 95/5 oder andere Konzentrationen. Diese Lothöcker (kurz: Bumps) sind dadurch gekennzeichnet, daß sie jeweils eine homogene Zusammensetzung und eine feste Schmelztemperatur haben.

Für die Flip-Chip-Montage auf kostengünstigen polymeren Substratmaterialien, wie etwa Leiterplatten, ist eine Löttemperatur unter ca. 250 °C erforderlich, um eine Zerstörung der Substratmaterialien zu verhindern. Ebenso muß Kompatibilität mit konventionell montierten und gehäusten SMD-Bauteilen gegeben sein. Um dieses zu gewährleisten, wird bekanntermaßen derzeit substratseitig das niedrigschmelzende (Schmelztemperatur 183 °C) eutektische Sn/Pb-Lot (Sn/Pb 63/37) aufgebracht, während auf dem Chip eine hochschmelzende Sn/Pb-Legierung, wie z. B. Pb/Sn 90/10 und/oder Pb/Sn 95/5 mit Schmelztemperaturen größer als 300 °C, aufgebracht wird. Die hochschmelzenden Sn/Pb-Legierungen sind dabei zuverlässige Bumpmetallurgien, die insbesondere resistent gegenüber Materialermüdung sind. Ein Verfahren zur Herstellung solcher Lotverbindungen ist aus dem Aufsatz "Practical Flip Chip Integration into

Standard FR-4 Surface-Mount Processes: Assembly, Repair and Manufacturing Issues" von Terry F. Hayden and Julian P. Partridge erschienen in ITAP & Flip Chip Proceedings, San Jose, CA, 15.02.94 -18.02.94 bekannt. Bei diesem Verfahren werden an einem Chip angebrachte homogene Sn/Pb-Lothöcker (Pb/Sn 97/3 oder Pb/Sn 95/5 oder Pb/Sn 90/10) mit auf dem Substrat befindlichen Lotdepots aus Sn/Pb 63/37 bei niedrigen Temperaturen verlötet.

Die Erzeugung von Lotdepots auf dem Substrat (z. B. Leiterplatte, Keramik u. a.) ist eine kostenintensive und technisch aufwendige Technologie. Zudem ist die Kompatibilität mit der SMD(Surface Mount Device)-Technologie zur Bestückung von Standard-Chips nur sehr eingeschränkt gegeben, da beispielsweise beim Befestigen (insbesondere Löten) der SMD-Bauteile während des SMT(Surface Mount Technology)-Prozesses auf dem Substrat auch die Lotdepots für die nachfolgende Flip-Chip-Montage unkontrolliert aufschmelzen und deshalb vor der Flip-Chip-Montage eine zusätzliche Planarisierung dieser ungleichmäßig geformten Lotdepots in einem eigenen Prozeßschritt notwendig ist.

Aus der Druckschrift WO 89/02653 ist ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen und/oder mechanischen Verbindungen bzw. Kontaktierungen benachbarter Anschlußflächen, die unterschiedlichen Bauteilen oder Substraten zugehören, in Flip-Chip-Technik bekannt. Als Grundmaterial für die dabei verwendeten Löthöcker, die grundsätzlich auf beide zu verbindenden Anschlußflächen aufgebracht werden, wird das elektrisch leitende Material Indium verwendet. Dieses wird mit einem dünnen Überzug aus Wismuth versehen, wobei das Verhältnis der Schichtdicken von Indium zu Wismuth etwa 100 beträgt. Die dünne Wismuthschicht verhindert einerseits die Bildung des für die mechanische Stabilität und die elektrische Leitfähigkeit der späteren Lötverbindung schädlichen Indiumoxids. Andererseits existiert für das Materialsystem Indium-Wismuth eine eutektische Zusammensetzung, wobei die eutektische Temperatur von 72 °C deutlich unter den Schmelztemperaturen von Indium (157,4 °C) und Wismuth (271,3 °C) liegt und garantiert, daß die festzulötenden Photodetektoren nicht beschädigt oder gar zerstört werden. Die eutektische Legierung von

Indium und Wismuth bildet sich erst beim Lötvorgang und reicht nur zum Teil in die Indiumschicht hinein. In einem weiteren Lötverfahren werden die Lothöcker nicht wie bisher in gleicher Form auf beiden Substratoberflächen ausgebildet, sondern jeder Lothöcker auf der einen Substratoberfläche wird beim Lötvorgang zwischen jeweils zwei Lothöcker auf der Oberfläche des anderen Substrats eingepreßt.

Darstellung der Erfindung

Ausgehend von dem oben dargelegten Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Lothöcker in seinem Aufbau so anzugeben, daß er eine Mindesthöhe der späteren Lotverbindung garantiert, daß er eine stabile elektrische und/oder mechanische Verbindung der verbundenen Anschlußflächen ermöglicht, daß er für vergleichsweise niedrige Löttemperaturen geeignet ist und daß er mit geringem gerätetechnischen Aufwand schnell und preiswert herstellbar ist.

Weiter liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Lothöckers anzugeben.

Eine erfindungsgemäße Lösung besteht in einem erfindungsgemäßen Lothöcker gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lothöckers gemäß Anspruch 20. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Ein erfindungsgemäßer Lothöcker weist eine inhomogene Materialzusammensetzung auf, wobei ein aufzuschmelzender Anteil des Lotmaterials des Lothöckers einen niedrigeren Schmelzpunkt als die Löttemperatur hat und ein die Mindesthöhe des Lothöckers mitbestimmender Kernbereich des Lothöckers eine Schmelztemperatur aufweist, die höher als die Löttemperatur ist, und der

aufzuschmelzende Anteil des Lotmaterials einen großen Anteil des für eine Lotverbindung notwendigen Lotmaterials beinhaltet.

Mit einer geeigneten Ausbildung der Kernschicht, etwa als Lothöckersockel, ist deshalb die spätere Höhe der Lotverbindung bzw. der Abstand zwischen Chip und Substrat festlegbar. Der Mindestabstand ist dabei durch die Höhe des vorzugsweise schichtförmig ausgebildeten Kernbereiches vorgegeben. Die restliche Höhe hängt ab von der geometrischen Fläche der Kernschicht, die von dem aufgetragenen Lotmaterial benetzt ist, zudem von der Art, Menge und Oberflächenspannung des Lotmaterials selbst sowie dem während der Herstellung der Lotverbindung auf die Lotverbindung ausgeübten Druck.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird auf die Kernschicht bzw. den Kernbereich eines Lothöckers eine Haftvermittlungsschicht oder Under-Bump-Metallization(UBM) aufgebracht, wobei je nach zugrundeliegendem Substrat beispielsweise eine Chrom(Cr)-Kupfer(Cu)-, Titan(Ti)-Wolfram(W)-Gold(Au)-, Nickel(Ni)-Chrom(Cr)-Nickel(Ni)-, Titan(Ti)-Kupfer(Cu)-Schichtzusammensetzung oder auch eine Titan-Wolfram(Ti:W)-Kupfer(Cu)-Schichtfolge verwendet wird. Da die Kernschicht eines erfindungsgemäßen Lothöckers beim Lötvorgang nicht aufschmilzt und zudem so ausgebildet ist, daß das flüssige Lot keine metallurgische Reaktion mit der Haftvermittlungsschicht oder UBM eingeht, ist die bei den bekannten Verfahren notwendige Benetzbarkeit der UBM-Schicht durch das flüssige Lot für den erfindungsgemäßen Lothöcker keine Grundvoraussetzung mehr. In einem späteren Prozeßschritt wird derjenige Anteil der UBM, der über die Kernschicht eines Lothöckers hinausragt, selektiv trocken oder naßchemisch geätzt, ohne dabei jedoch die UBM unter der Kernschicht anzugreifen. Dies kann ebenso mit Liftoff-Verfahren erreicht werden.

Ein erfindungsgemäßer Lothöcker wird vorzugsweise als Schichtenfolge aufgebaut, wobei auf den Kernbereich bzw. die Kernschicht eine weitere Schicht aus Lotmaterial aufgebracht wird. Die Abscheidung bzw. das Aufbringen der Schichten kann galvanisch, stromlos, durch Aufdampfen oder mechanisch

durch das Aufdrücken einer vorgefertigten Lotkugel oder unter Einsatz von Lotdraht entsprechender Zusammensetzung unter Verwendung von Drahtbondern (Ball-Bonder oder Wedge-Bonder) erfolgen. Dabei sind für das Aufbringen der Kernschicht und des Lotmaterials entweder das gleiche Verfahren oder auch verschiedene Verfahren benutzbar. Mögliche Varianten sind: Kernschicht und Lotmaterialschiicht galvanisch abgeschieden, Kernschicht und Lotmaterialschiicht aufgedampft, Kernschicht galvanisch abgeschieden oder aufgedampft und Lotmaterialschiicht mechanisch aufgebracht, Kernschicht und Lotmaterialschiicht mit demselben oder mit verschiedenen mechanischen Verfahren aufgebracht. Zu den mechanischen Verfahren zählen das Aufdrücken einer vorgefertigten Lotkugel, das Ball-Bumping und das Wedge-Bumping. Das Ball-Bumping oder Stud-Bumping ist ein vom Ball-Bondprozeß abgeleitetes Bumpingverfahren, bei dem ein Lothöcker in Form eines Ball-Bumps mit einem Ball-Bondgerät erzeugt wird; für das Wedge-Bumping gilt Entsprechendes. Das Ball-Bumping und das Wedge-Bumping sind sowohl zum Aufbringen des Lothöckerkerns als auch zum Aufbringen des Lotmaterials einsetzbar. Wird der Lothöckerkern als Ball-Bump aufgebracht, so ist vor dem Aufbringen des Lotmaterials eine Planarisierung des Lothöckerkern-Ball-Bumps in einem Verfahrenszwischenschritt erforderlich.

Für die Herstellung von erfindungsgemäßen Lothöckern können verschiedene Resisttypen (sowohl trocken als auch naß) und Resisthöhen eingesetzt werden, wobei sogenannte straight-wall-Formen oder Pilz-Formen erzielbar sind. Durch geeignete Prozeßführung und Verfahrensschritte sind so ein oder mehrere räumlich voneinander beabstandete erfindungsgemäße Lothöcker herstellbar.

Nach dem Aufbringen des Materials für den Lothöckerkern und einem gegebenenfalls durchzuführenden Planarisierungsschritt sowie dem nachfolgend aufgetragenen Lotmaterial erfolgt in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Umschmelzprozeß, bei dem zumindest das Lotmaterial des geschichteten Lothöckers aufgeschmolzen wird und eine Homogenisierung sowie eine kupelförmige Ausbildung der Lotmaterialoberfläche infolge der Oberflächen-

spannung erzielt wird. Derartige umgeschmolzene Kernmetall-Lothöcker werden nachfolgend auch als Hard-core-solder-bumps bezeichnet.

Für den Kernbereich eines erfindungsgemäßen Lothöckers werden vorzugsweise elektrisch und mechanisch langzeitstabile Materialien, insbesondere Reinmetalle wie Gold, Nickel, Kupfer, Palladium oder Legierungen aus etwa Palladium und Silber verwendet. Das auf den Lothöckerkern aufgebrachte Lotmaterial besteht etwa aus einer Blei-Zinn-Legierung oder einer Gold-Zinn-Legierung oder einer Zinn-Silber-Legierung oder einer Indium-Legierung, wobei vorzugsweise eine eutektische Zusammensetzung gewählt wird und somit eine vergleichsweise niedrige eutektische Temperatur resultiert. Damit ist eine ebenfalls niedrige Löttemperatur, die geringfügig oberhalb der eutektischen Temperatur liegt, für den Lötvorgang wählbar.

Eine eutektische Zusammensetzung des Lotmaterials wird in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dadurch erreicht, daß als Kernschicht das eine Material eines zweikomponentigen eutektischen Materialsystems abgeschieden wird und für das darauf aufgebrachte Lotmaterial die andere Materialkomponente verwendet wird, und daß anschließend in einem Umschmelzprozeß (englisch: Reflow) zumindest ein Teil des Lotmaterials aufgeschmolzen und dabei in einer metallurgischen Reaktion eine eutektische Lotmaterial-Legierung gebildet wird. Im einfachsten Fall fällt der Umschmelzprozeß mit dem Lötvorgang zusammen. Ein dem Lötvorgang vorgeschalteter eigener Umschmelzprozeß ist, beispielsweise zur Gas austreibung und Homogenisierung, auch dann vorteilhaft, wenn das aufgebrachte oder abgeschiedene Lotmaterial bereits eine eutektische Zusammensetzung aufweist.

Durch die Erfindung werden insbesondere folgende Vorteile erreicht.

Bei den mechanischen Bumpingverfahren ist der Bumpprozeß softwaresteuerbar, weshalb er schnell definiert und modifiziert werden kann. Insbesondere sind sie nachträglichen Änderungen von etwa Chips oder Substraten anpaßbar.

Diese hohe Flexibilität und hohe Entwicklungsgeschwindigkeit ist von besonderem Vorteil bei der Kleinserien- und Prototypenfertigung, bei denen die elektronischen Bauelemente aufgrund ihres zum Teil hohen Preises oder ihrer eingeschränkten Verfügbarkeit in vereinzelter Form, anstelle in Wafern, und in geringer Stückzahl vorliegen. In diesem Fall sind galvanische Verfahren und Aufdampfverfahren mit ihren teuren Maskenprozessen und Reinraumbedingungen unrentabel. Zudem sind maskenorientierte Verfahren im Gegensatz zu den softwaregesteuerten mechanischen Bumpingverfahren unflexibel, da die Geometrien nach der Maskenproduktion nicht mehr änderbar sind.

Die Erfindung ermöglicht somit insbesondere eine schnelle und kostengünstige Herstellung von Flip-Chip-gebondeten Prototypen und Kleinserien. Durch Erzeugung erfindungsgemäßer Lothöcker entfallen Maskenprozeßschritte ganz oder teilweise, je nachdem ob sowohl der Lothöckerkern als auch das Lotmaterial mit mechanischen Bumpingverfahren aufgebracht werden oder ob nur das Lotmaterial mechanisch aufgebracht wird. Dadurch werden Herstellungszeit und Kosten deutlich reduziert. Zumal das verwendete Bondequipment zum mechanischen Bumpingverfahren, nämlich ein Drahtbonder, verglichen mit einer Reinrauminfrastruktur preiswert und in den meisten größeren Entwicklungsabteilungen schon vorhanden ist. Beim eingesetzten Drahtbonder ist lediglich eine Modifikation der Steuersoftware nötig, um erfindungsgemäße Lothöcker zu erzeugen. Die zuvor genannten Vorteile der Erfindung kommen besonders zum Tragen bei einem Ausführungsbeispiel, bei dem sowohl der Lothöckerkern als auch das darauf aufzubringende Lotmaterial mit entweder demselben oder mit verschiedenen mechanischen Bumpingverfahren aufgebracht werden.

Ein weiterer Vorteil eines erfindungsgemäßen Kernmetall-Lothöckers liegt darin, daß zufolge einer niedrigschmelzenden Kappe aus Lotmaterial auf dem Lothöckerkern das Bonden, insbesondere das Flip-Chip-Bonden, im Vergleich zu Reinmetall-Lothöckern mit reduzierten Bondkräften durchführbar ist. Dies hat den weiteren Vorteil, daß die elektronischen Bauelemente und/oder Substrate

mechanisch weniger belastet und dadurch Ausfälle reduziert werden und somit die Ausbeute erhöht wird.

Das erneute Umschmelzen der Lotkappe eines erfindungsgemäßen Kernmetall-Lothöckers während einer Flip-Chip-Kontaktierung ermöglicht eine Selbstjustage (englisch: Self-alignment) etwa eines elektronischen Bauelementes auf einem Substrat während des schmelzflüssigen Zustands des Lotmaterials. Daraus resultiert der Vorteil einer geringeren Belastung der hergestellten Flip-Chip-Kontakte durch mechanische Spannungen und damit einer erhöhten Zuverlässigkeit der Kontakte.

Durch die Auswahl der Materialien für einen erfindungsgemäßen Kernmetall-Lothöcker sind vergleichsweise niedrige Löttemperaturen realisierbar, vorzugsweise kleiner als 250 °C. Das hat zur Folge, daß auch Materialien mit geringerer Wärmebeständigkeit als z. B. Keramik- oder Halbleitermaterialien als Substratmaterialien eingesetzt werden können und somit deren Kostenvorteile beispielsweise bei der MCM-Herstellung genutzt werden können. Die Erfindung ist somit nicht auf Keramik- und/oder Halbleitersubstrate beschränkt, sondern kann auf beliebigen Substraten, wie z. B. auch auf diversen Kunststoffen oder Gläsern angewendet werden.

Ein erfindungsgemäßer Lothöcker garantiert durch die nichtaufschmelzende Kernschicht eine Mindesthöhe der Flip-Chip-Kontakte, wobei jeder Lothöcker für seine Lötverbindung zumindest einen großen Teil des notwendigen Lotmaterials beinhaltet und durch die Auswahl des Lotmaterials auch die Mindestlöttemperatur festlegt. In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung stellt ein erfindungsgemäßer Lothöcker das gesamte für eine Lötverbindung notwendige Lotmaterial bereit. Die für das Löten notwendigen Voraussetzungen bzw. Charakteristika, wie Lotdepot, Bumphöhe und Löttemperatur, sind somit alle in einem erfindungsgemäßen Lothöcker vereinigt.

Eine Lotdepoterzeugung direkt auf einem Substrat, die kostenintensiv und technologisch aufwendig wäre, ist bei einem erfindungsgemäßen Lothöcker, der das gesamte Lotmaterial für seine Lotverbindung mitbringt, nicht mehr notwendig. Dadurch ist die Kompatibilität mit der SMD-Montage gegeben, die in einer Vereinfachung des Gesamtprozesses bei SMD-Flip-Chip-Mischbestückung besteht, da eine Planarisierung der Lothöcker bzw. Lotdepots nach erfolgter SMD-Bestückung entfällt und somit ein sonst notwendiger Prozeßschritt eingespart wird.

Die Erfindung wird ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1.1 Schichtförmiger Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer hochschmelzenden Pb/Sn-Schicht und einer Pb/Sn-Schicht in eutektischer Zusammensetzung besteht.
- Fig. 1.2 Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers aus Fig. 1.1 nach einem gezielten Umschmelzprozeß
- Fig. 1.3 Flip-Chip-Montage eines Kernmetall-Lothöckers aus Fig. 1.2
- Fig. 1.4 Flip-Chip-Löten eines Kernmetall-Lothöckers nach Fig 1.3
- Fig. 2.1 Schichtförmiger Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer reinen Bleischicht und einer darauf aufgebracht reinen Zinnschicht besteht.
- Fig. 2.2 Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers aus Fig. 2.1 nach einem gezielten Umschmelzprozeß unter Bildung einer eutektischen Pb/Sn-Schicht anstelle der reinen Zinnschicht

- Fig. 2.3** Flip-Chip-Montage eines Kernmetall-Lothöckers aus Fig. 2.2
- Fig. 2.4** Flip-Chip-Löten eines Kernmetall-Lothöckers nach Fig 2.3
- Fig. 3.1** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer hochschmelzenden Pb/Sn-Kernschicht und einer aufgedrückten Lotkugel aus eutektischem Pb/Sn besteht.
- Fig. 4.1** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer hochschmelzenden Pb/Sn-Kernschicht und einem aus Lotdraht erzeugten Stud-Bump besteht.
- Fig. 5.1** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einem mechanisch aufgebracht und planarisierten Ball-Bump als Lothöckerkern und einem Lot-Ball-Bump besteht.
- Fig. 5.2** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einem mechanisch aufgebracht und planarisierten Ball-Bump als Lothöckerkern und einem Lot-Wedge-Bump besteht.
- Fig. 6.1** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer galvanisch oder autokatalytisch aufgebracht Kernschicht und einem Lot- Ball-Bump besteht.
- Fig. 6.2** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einer galvanisch oder autokatalytisch aufgebracht Kernschicht und einem Lot- Wedge-Bump besteht.
- Fig. 7.1** Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einem mechanisch aufgebracht Wedge-Bump als Lothöckerkern und einem Lot-Ball-Bump besteht.

- Fig. 7.2 Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einem mechanisch aufgetragenen Wedge-Bump als Lothöckerkern und einem Lot-Wedge-Bump besteht.
- Fig. 8.1 Aufbau eines Kernmetall-Lothöckers, der aus einem Lothöckerkern und einem Lot-Bump besteht.
- Fig. 8.2 Aufbau des Kernmetall-Lothöckers aus Fig. 8.1 nach erfolgreicher Durchführung eines Umschmelzprozesses.

In einem ersten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 1.1 der Aufbau eines erfindungsgemäßen Lothöckers gezeigt. Als Chip-Substrat (1) findet Silizium Verwendung, wobei auf einer Siliziumoberfläche eine Kontaktmetallisierung aus Aluminium beispielsweise durch Sputtern oder Aufdampfen aufgebracht wurde. Dieses Aluminium-Pad (2) und das benachbarte Siliziumsubstrat sind mit einer Passivierungsschicht (3), z. B. aus Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid, überzogen, wobei der größte Teil des Aluminium-Pads anschließend in einem Kontaktfenster wieder freigelegt wurde. Auf diesen freigelegten Teil des Aluminium-Pads, das in der Regel Teil der Leiterbahnstruktur ist, wurde eine UBM (Under Bump Metallization) abgeschieden. Auf der UBM (4) wiederum ist eine hochschmelzende Pb/Sn-Schicht (5) aus zum Beispiel 90 Gewichtsprozent Blei und 10 Gewichtsprozent Zinn (oder Pb/Sn 95/5) aufgebracht. Auf dieser Kernschicht wurde als zweite Schicht des erfindungsgemäßen Lothöckers eine Pb/Sn-Schicht in eutektischer Zusammensetzung (Sn/Pb 63/37) (6) durch einen galvanischen Prozeß aufgebracht.

Der in Fig. 1.1 dargestellte Lothöcker kann einem Umschmelzprozeß (Bump Reflow) unterworfen werden, bei dem beispielsweise in der zweiten Schicht (6) eingeschlossene Gase ausgetrieben werden. Fig. 1.2 zeigt den Lothöcker aus Fig. 1.1 nach solch einem Umschmelzprozeß, bei dem durch geeignete Temperaturführung nur die zweite Schicht (6) umgeschmolzen wurde und zufolge der Oberflächenspannung eine kuppelförmige Gestalt angenommen hat.

Fig. 1.3 zeigt den auf dem Chipsubstrat hergestellten Lothöcker gemäß Fig. 1.1 und Fig. 1.2 zusammen mit einem Substrat, mit dem der Lothöcker eine mechanische und elektrische Verbindung herstellen soll. Das Substrat (7) ist vorzugsweise ein MCM-L-, MCM-C-, MCM-D-Substrat oder eine Leiterplatte auf dem Leiterbahnen (8), z. B. aus Kupfer, angelegt sind. Die Leiterbahnen sind ihrerseits an den Kontaktflächen mit einer Kontaktmetallisierung (Padmetallisierung) (9) bestehend aus z. B. Nickel/Gold versehen. Nachdem der Lothöcker gegenüber der Padmetallisierung ausgerichtet wurde, kann der Prozeßschritt des Flip-Chip-Lötens durchgeführt werden. Dabei werden die Padmetallisierung und die zweite Schicht des Lothöckers einander genähert, die Löttemperatur so gewählt, daß die zweite Schicht des erfindungsgemäßen Lothöckers schmilzt, um dann die Padmetallisierung zu benetzen und die Verbindung herzustellen. Fig. 1.4 zeigt die fertige Lötverbindung.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel wird auf die UBM als Kernschicht eine Schicht aus reinem Blei (10) abgeschieden. Darauf wird als zweite Schicht des Lothöckers eine reine Zinnschicht (11) aufgebracht (Fig 2.1). Nach einem Umschmelzprozeß, gezeigt in Fig. 2.2, hat sich anstelle der reinen Zinnschicht eine Zinn-Blei-Schicht mit eutektischer Zusammensetzung Sn/Pb 63/37 (6) gebildet. Die Flip-Chip-Montage und das Flip-Chip-Löten, dargestellt in Fig 2.3 und Fig. 2.4, erfolgt wie zuvor beim ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

In einem dritten Ausführungsbeispiel (Fig. 3.1) erfolgt das Aufbringen der obersten "Schicht" eines Lothöckers durch das mechanische Aufsetzen und Aufdrücken einer vorgefertigten Lotkugel (12) auf die zuvor aufgebrachte Kernschicht (5). Ein so aufgebauter Lothöcker wird nachfolgend einem Umschmelzprozeß unterworfen und weist dann eine Gestalt gemäß Fig. 1.2 auf. Die anschließende Flip-Chip-Montage und das Flip-Chip-Löten erfolgen entsprechend den Bildern Fig. 1.3 und Fig. 1.4.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel (Fig. 4.1) wird die zweite, oberste Schicht eines Kernmetall-Lothöcker mechanisch durch einen Lotdraht unter Ausbildung eines sogenannten Ball-Bumps bzw. Stud-Bumps (13) erzeugt. Ein so aufgebauter Lothöcker wird nachfolgend einem Umschmelzprozeß unterworfen und weist dann eine Gestalt gemäß Fig. 1.2 auf. Die anschließende Flip-Chip-Montage und das Flip-Chip-Löten erfolgen entsprechend den Bildern Fig. 1.3 und Fig. 1.4.

In einer Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 5.1 werden auf Anschlußflächen (14) aus Gold auf einem Keramiksubstrat (15) mit Hilfe eines Ball-Bondgerätes Ball-Bumps (16) aus einer Gold-Palladium-Legierung mit ca. 1% Palladiumanteil gebondet. Die Ausgangsdurchmesser der Ball-Bumps vor der Bonddeformation betragen etwa 80 μm . Mittels eines planaren Stempels werden die aufgetragenen Stud-Bumps anschließend planarisiert. Auf jeden dieser harten Gold-Palladium-Lothöckerkerne (16) wird im nächsten Verfahrensschritt mit einem Ball-Bondgerät ein Ball-Bump (17) (Ausgangsdurchmesser 40 μm) aus einer Blei-Zinn-Legierung aufgesetzt, die vorzugsweise eine eutektische Zusammensetzung oder eine Zusammensetzung aus ca. 2-5 % Zinn und dem Rest Blei aufweist. Durch Umschmelzen des schichtförmig aufgebauten Lothöckers in Fig 5.1 bei einer Temperatur von etwa 310 °C bildet sich eine Lotkappe mit eutektischer Gold-Zinn-Legierungszusammensetzung. Der Umschmelzprozeß mit einem geschichteten Lothöcker (Lothöckerkern (18), Lot-Bump (19)) vor dem Umschmelzprozeß und dem neugeformten Lothöcker (Lothöckerkern (18), umgeschmolzener Lot-Bump bzw. Lotkappe (20)) nach dem Umschmelzprozeß ist in Fig. 8.1 und Fig. 8.2 in dieser Reihenfolge verdeutlicht.

In einer Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 5.2 wird auf die entsprechend nach Fig. 5.1 aufgetragenen und planarisierten Gold-Palladium-Lothöckerkerne (16) ein Blei-Zinn-Wedge-Bump (21) (Lotdrahtdurchmesser 33 μm) mit einem Wedge-Bondgerät aufgebracht. Anschließend wird dieser geschichtete Lothöcker nach Fig. 5.2 entsprechend Fig. 8.1 und Fig. 8.2 einem Umschmelzprozeß unterworfen.

In weiteren Ausführungsformen der Erfindung (Fig. 6.1 und Fig. 6.2) wird der Lothöckerkern (22) mit einem galvanischen Verfahren oder durch stromlose Abscheidung erzeugt. Anschließend wird entsprechend zu Fig. 5.1 ein Lot-Ball-Bump (23) (Fig. 6.1) oder entsprechend zu Fig. 5.2 ein Lot-Wedge-Bump (24) aufgebracht und hernach der jeweilige geschichtete Lothöcker, wie in Fig. 6.1 und Fig. 6.2 gezeigt, gemäß Fig. 8.1 und Fig. 8.2 umgeschmolzen.

In den Ausführungsbeispielen Fig. 7.1 und Fig. 7.2 der Erfindung wird der Lothöckerkern als Wedge-Bump (25) unter Verwendung von Golddraht (Durchmesser 40 μm) aufgebracht. Eine Planarisierung ist in der Regel nicht notwendig, so daß ohne weiteren Planarisierungszwischenschritt ein Lot-Bump auf dem Gold-Lothöckerkern aufgebracht wird. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7.1 wird ein Lot-Ball-Bump (26) aufgesetzt, während in der Ausführungsform nach Fig. 7.2 ein Lot-Wedge-Bump (27) aufgebracht wird. Die auf diese Weise hergestellten geschichteten Lothöcker werden anschließend einem Umschmelzprozeß unterworfen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Lothöcker mit einer inhomogenen Materialzusammensetzung, wobei ein aufzuschmelzender Anteil des Lotmaterials des Lothöckers einen niedrigeren Schmelzpunkt als die Löttemperatur aufweist und ein die Mindesthöhe des Lothöckers mitbestimmender Kernbereich des Lothöckers eine Schmelztemperatur aufweist, die höher als die Löttemperatur ist, und der aufzuschmelzende Anteil des Lotmaterials einen großen Anteil des für eine Lotverbindung notwendigen Lotmaterials beinhaltet.
2. Lothöcker nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich als Lothöckersockel ausgebildet ist und darauf das Lotmaterial aufgebracht ist.
3. Lothöcker nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich als Kernschicht und das Lotmaterial schichtförmig oder als Lot-Ball-Bump oder Lot-Wedge-Bump oder als Lot-Kugel ausgebildet ist.
4. Lothöcker nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich als Lot-Wedge-Bump oder planarisierter Lot-Ball-Bump und das Lotmaterial als Lot-Ball-Bump oder Lot-Wedge-Bump ausgebildet ist.
5. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich aus elektrisch und/oder mechanisch langzeitstabilen Materialien, insbesondere aus Reinmetallen wie Gold, Nickel, Kupfer,

Palladium, oder Legierungen, insbesondere aus Palladium und Silber, aufgebaut ist.

6. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Lotmaterial aus einer Blei-Zinn-Legierung oder einer Gold-Zinn-Legierung oder einer Zinn-Silber-Legierung oder einer Indium-Legierung besteht.
7. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Lotmaterial aus Materialkomponenten mit eutektischer Zusammensetzung besteht.
8. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich aus einer oder mehreren Einzelschichten besteht und
daß für das Lotmaterial und das Material derjenigen Einzelschicht des Kernbereichs, die mit dem Lotmaterial in Kontakt steht, eine eutektische Zusammensetzung existiert.
9. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Lotmaterial durch Umschmelzen so ausgebildet ist, daß seine Oberfläche zur äußeren Umgebung kuppelförmig geformt ist.
10. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der aufzuschmelzende Lotmaterialanteil des Lothöckers das gesamte für eine Lotverbindung notwendige Lotmaterial beinhaltet.

11. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Lothöcker elektrisch leitfähig und mechanisch stabil ist.
12. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich aus reinem Blei oder aus einem Material mit einem hohen Prozentanteil von Blei, vorzugsweise 95 Gewichtsprozent Blei und 5 Gewichtsprozent Zinn oder 90 Gewichtsprozent Blei und 10 Gewichtsprozent Zinn, besteht und das Lotmaterial aus reinem Zinn oder aus Zinn/Blei in eutektischer Zusammensetzung besteht.
13. Lothöcker nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die die Löttemperatur bestimmenden Lotmaterialanteile so ausgewählt sind, daß die Löttemperatur kleiner als 250 °C ist, insbesondere jedoch zwischen 183 °C und 250 °C liegt.
14. Einrichtung zur Verbindung einer ersten Oberfläche mit einer zweiten Oberfläche, insbesondere in Flip-Chip-Technik, mit einem oder mehreren Lothöckern nach Anspruch 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen den Oberflächen ein Lothöcker einseitig auf der ersten oder der zweiten Oberfläche aufbringbar ist.
15. Einrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle Lothöcker einseitig auf der ersten oder der zweiten Oberfläche aufbringbar sind.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste und die zweite Oberfläche jeweils direkt oder über eine oder mehrere Zwischenschichten mit einem Chip oder einem Substrat verbunden sind.
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle Lothöcker auf der ersten Oberfläche ausbildbar sind, die direkt oder über eine oder mehrere Zwischenschichten mit einem Chip verbunden ist, und daß die zweite Oberfläche direkt oder über eine oder mehrere Zwischenschichten mit einem Substrat verbunden ist.
18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste und die zweite Oberfläche zu Materialschichten gehören, die als Haftvermittlungsschicht oder Under-Bump-Metallization ausgebildet sind.
19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kernbereich eines Lothöckers als Kernschicht ausgebildet ist und die Kernschicht auf eine Haftvermittlungsschicht oder Under-Bump-Metallization aufgebracht und so ausgebildet ist, daß sie diese Haftvermittlungsschicht oder Under-Bump-Metallization von dem beim Löten aufgeschmolzenen Lotmaterialanteil getrennt hält.
20. Verfahren zur Herstellung eines Lothöckers nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf eine Schicht, insbesondere eine Haftvermittlungsschicht oder eine Under-Bump-Metallization oder eine Anschlußflächenmetallisierung, die

direkt oder über eine oder mehrere Zwischenschichten mit einem Substrat oder einem Chip verbunden ist, ein Material zur Ausbildung des Lothöckerkerns aufgebracht wird und daß darauf ein Lotmaterial aufgebracht wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Material für den Kernbereich des Lothöckers und das Lotmaterial mit demselben oder mit verschiedenen Verfahren schichtförmig aufgebracht werden, wobei Aufdampfverfahren und/oder galvanische Abscheidungsverfahren und/oder stromlose Verfahren eingesetzt werden.
22. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Material des Lothöckerkerns als Kernschicht galvanisch abgeschieden oder aufgedampft oder stromlos abgeschieden wird und daß das Lotmaterial mechanisch durch Aufdrücken einer vorgefertigten Lotkugel oder durch Ball-Bumping oder durch Wedge-Bumping auf die Kernschicht aufgebracht wird.
23. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Material des Lothöckerkerns und das Lotmaterial durch dasselbe oder verschiedene mechanische Verfahren, insbesondere dem Ball-Bumping und/oder dem Wedge-Bumping und/oder dem Aufdrücken einer vorgefertigten Lotkugel, aufgebracht werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Aufbringen des Materials für den Lothöckerkern, insbesondere durch Ball-Bumping, noch vor dem Aufbringen des Lotmaterials der

aufgebrachte Lothöckerkern in einem Verfahrenszwischenschritt planariert wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Aufbringen des Lotmaterials auf den Lothöckerkern der Lothöcker einem Umschmelzprozeß unterworfen wird, wobei zumindest das Lotmaterial aufgeschmolzen und eine Homogenisierung des Lotmaterials sowie eine kuppelförmige Ausgestaltung der Lotmaterialoberfläche erzielt wird.
26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Umschmelzprozeß in einer metallurgischen Reaktion eine eutektische Lotmaterial-Legierung gebildet wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß für das Lotmaterial eine eutektische Materiallegierung verwendet wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß für den Lothöckerkern ein Material mit einem hohen Prozentanteil Blei und für das Lotmaterial eine Blei-Zinn-Legierung mit eutektischer Zusammensetzung oder reines Zinn verwendet wird.
29. Verfahren nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Umschmelzprozeß der Lotmaterialschicht bei Temperaturen zwischen 183 °C bis 250 °C durchgeführt wird.

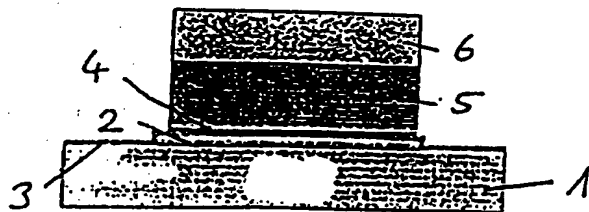


Fig. 1.1

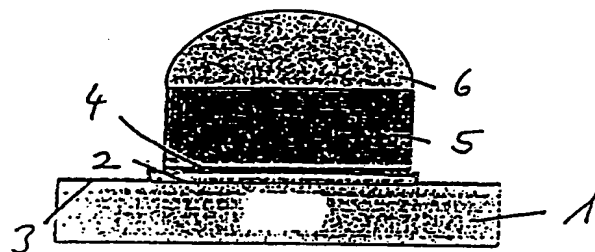


Fig. 1.2

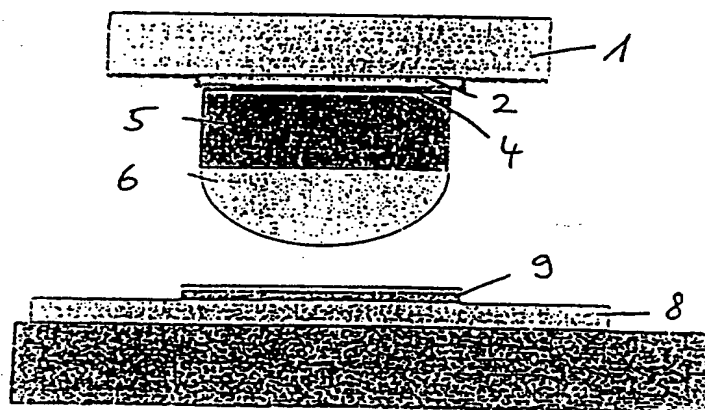


Fig. 1.3

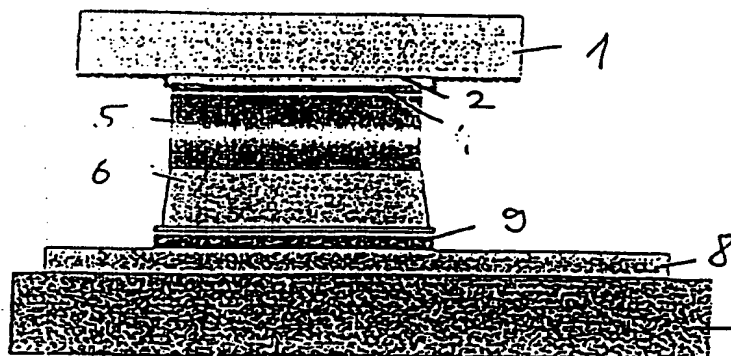


Fig. 1.4

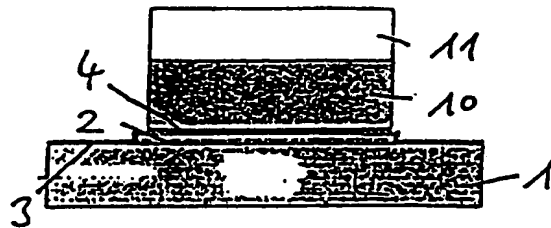


Fig. 2.1

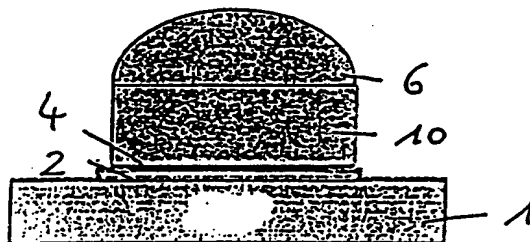


Fig. 2.2

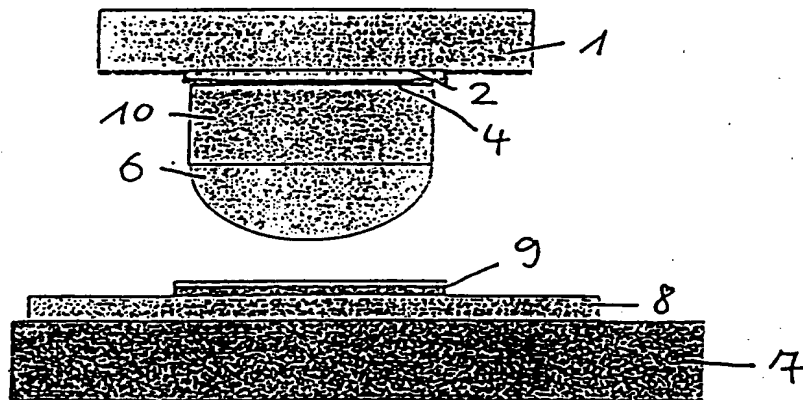


Fig. 2.3

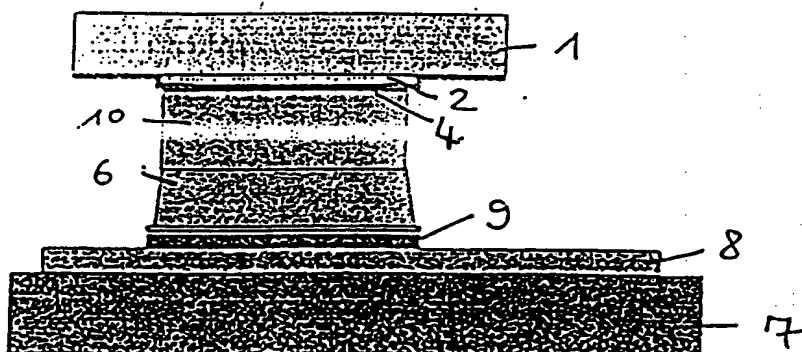


Fig. 2.4

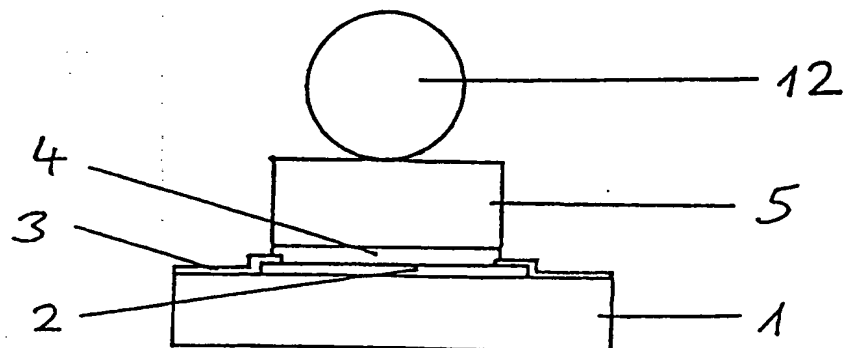


Fig. 3.1

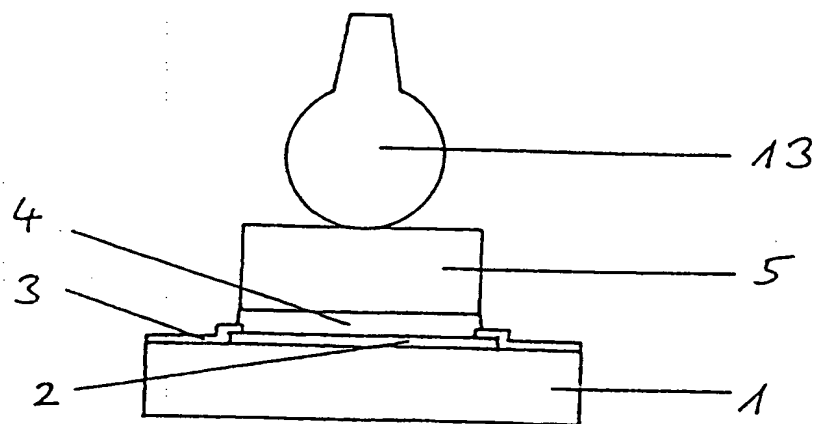


Fig. 4.1

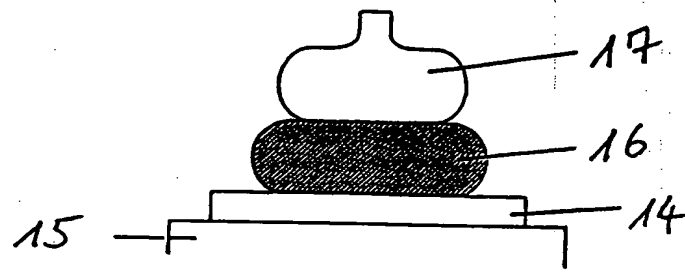


Fig. 5.1

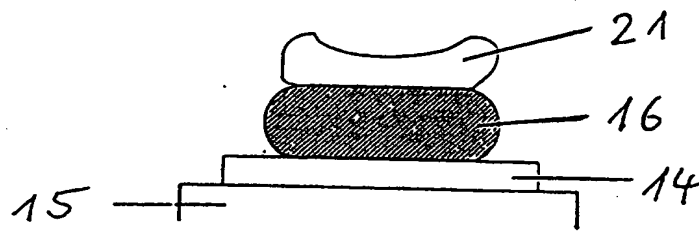


Fig. 5.2

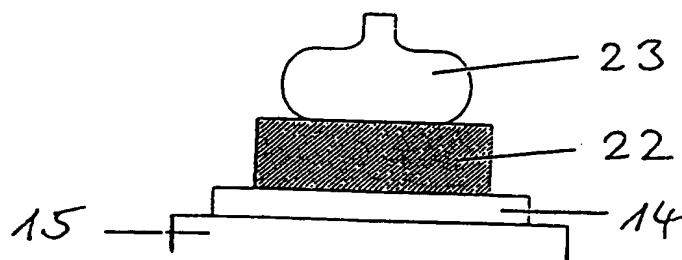


Fig. 6.1

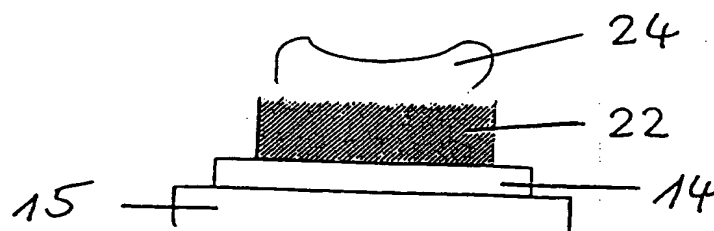


Fig. 6.2

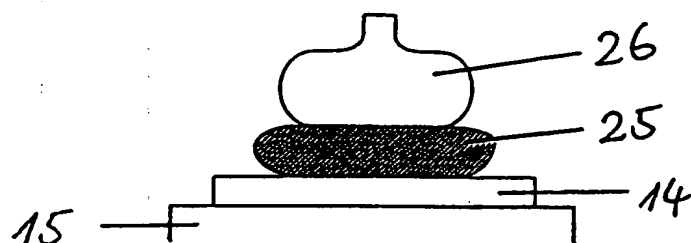


Fig. 7.1

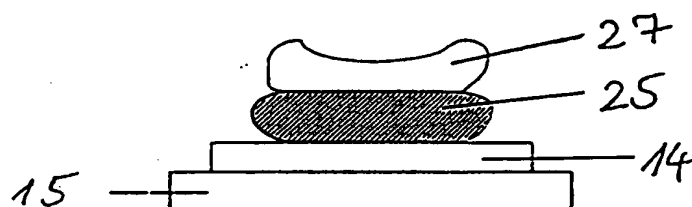


Fig. 7.2

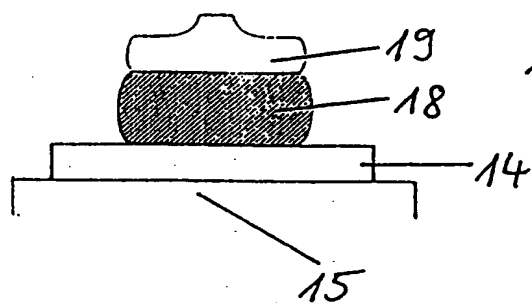


Fig. 8.1

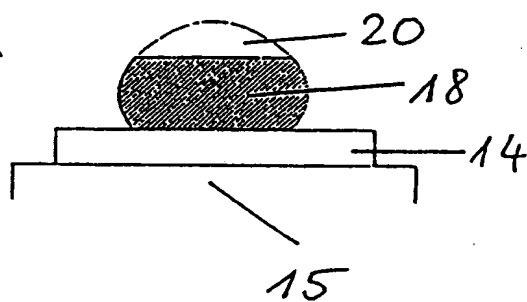


Fig. 8.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC1/DE 95/01589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L23/485

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP,A,0 177 042 (HITACHI) 9 April 1986 see page 8, line 16 - page 9, line 11; claims 1,3; figure 4	1,14,20
X A	DE,A,40 25 622 (SIEMENS) 20 February 1992 see claims 1,3; figure 1	2,3,5-7, 12-16, 27-29
A	US,A,3 986 255 (ITEK) 19 October 1976	1
A	EP,A,0 078 480 (HITACHI) 11 May 1983	5-7,9
A	EP,A,0 073 383 (HITACHI) 9 March 1983	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 1996

Date of mailing of the international search report

26.02.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Raeve, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01589

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01L23/485

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP,A,0 177 042 (HITACHI) 9. April 1986 siehe Seite 8, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 11; Ansprüche 1,3; Abbildung 4	1,14,20
X A	DE,A,40 25 622 (SIEMENS) 20. Februar 1992 siehe Ansprüche 1,3; Abbildung 1	2,3,5-7, 12-16, 27-29
X A	US,A,3 986 255 (ITEK) 19. Oktober 1976	1
A	EP,A,0 078 480 (HITACHI) 11. Mai 1983	5-7,9
A	EP,A,0 073 383 (HITACHI) 9. März 1983	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 1996

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

26.02.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Raeve, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Int. Application No
PCI/DE 95/01589

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0177042	09-04-86	JP-C- 1823190	10-02-94
		JP-B- 5028000	22-04-93
		JP-A- 61087396	02-05-86
		CN-A- 85108637	09-07-86
		US-A- 4673772	16-06-87

DE-A-4025622	20-02-92	NONE	

US-A-3986255	19-10-76	NONE	

EP-A-0078480	11-05-83	JP-C- 1501500	28-06-89
		JP-A- 58073127	02-05-83
		JP-B- 63049900	06-10-88

EP-A-0073383	09-03-83	JP-B- 1036254	31-07-89
		JP-C- 1554181	04-04-90
		JP-A- 58039047	07-03-83
		US-A- 4651191	17-03-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01589

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0177042	09-04-86	JP-C- 1823190	10-02-94
		JP-B- 5028000	22-04-93
		JP-A- 61087396	02-05-86
		CN-A- 85108637	09-07-86
		US-A- 4673772	16-06-87

DE-A-4025622	20-02-92	KEINE	

US-A-3986255	19-10-76	KEINE	

EP-A-0078480	11-05-83	JP-C- 1501500	28-06-89
		JP-A- 58073127	02-05-83
		JP-B- 63049900	06-10-88

EP-A-0073383	09-03-83	JP-B- 1036254	31-07-89
		JP-C- 1554181	04-04-90
		JP-A- 58039047	07-03-83
		US-A- 4651191	17-03-87
